

GDK 181.9(497.12x12 Pohorje)

DEKOMPOZICIJA GOZDNEGA ZELIŠČNEGA OPADA

Stanislav ČERVEK*

Dušan ROBIČ**

Izvleček

V Kladju na Oplotniškem Pohorju (Slovenija) smo v pilotskem poskusu analizirali dekompozicijo opada iz gozdne zeliščne plasti, ki ga v pretežni meri sestavljata *Calamagrostis villosa* in *C.arundinacea*. Za 295 dni smo izpostavili vzorce opada na tri mesta, med enak opad in pod lesene pokrove na tleh, ki so pokrivali talno površino eno in dve leti.

Ključne besede: dekompozicija, zeliščni opad, Calamagrostis villosa, Calamagrostis arundinacea

DECOMPOSITION OF FOREST HERBACEOUS LITTER

Stanislav ČERVEK*

Dušan ROBIČ**

Abstract

At the locality of Kladje in area of Oplotnica Pohorje (Slovenia), decomposition of *Calamagrostis villosa* and *C.arundinacea* residues from forest herbaceous litter was analyzed. Ten months old litter was left for 295 days in wide eyed plastic mesh bags within the same litter, under wooden covers which laid on the ground for two years, and under planks that covered the ground for one year.

Keywords: Decomposition, Herbaceous litter, Calamagrostis villosa, Calamagrostis arundinacea.

* dr., dipl. biol., docent, Odelek za biologijo Biotehniške fakultete, 61 000 Ljubljana, Aškerčeva 2, SLO

** mag. dipl. inž. gozd., višji predav., Oddelek za gozdarstvo Biotehniške fakultete, 61 000 Ljubljana, Večna pot 83, SLO

KAZALO

1	UVOD.....	113
2	GRADIVO IN METODE DELA.....	113
3	DOGNANJA IN RAZPRAVA.....	114
4	POVZETEK.....	119
	SUMMARY	119
	VIRI.....	120

1 UVOD

Na lokaliteti Kladje na Oplotniškem Pohorju na nadmorski višini 1100 do 1200 metrov, potekajo od leta 1991 raziskave naravnega obnavljanja gozda. Gozdni sestoj je antropogeno altimontansko smrekovje, ki ga lahko uvrstimo v asociacijo *Luzulo sylvaticae-Piceetum* M.WRAB.1963 s.lat.. Uspeva na distričnih rjavih tleh z zelo kislim A_h horizontom (srednja vrednost pH=3,5 v KCl pri KV=2,2%). V zeliščni plasti prevladujeta dve šašulici, *Calamagrostis arundinacea* (L.)ROTH. in *C.villosa* (CHAIX.)GMEL. Ugotovili smo, da je uveljavljanje drevesnih mladice v negativnem razmerju z zastiranjem navedenih trav (ROBIČ 1985a). Sodimo, da močnejšo uveljavitev drevesnih mladice ovira tudi izdatna plast trpežnega travnega opada (3,38 ton/ha absolutno suhe snovi (ROBIČ 1985b)). S pokrivanjem tal s kvadratni meter velikimi lesenimi pokrovi smo želeli pospešiti razgradnjo opada, preprečiti rast trav in pridobiti gole površine tal, ki bi postale jedra za uveljavitev drevesnih klic in mladice. Da bi razgradnjo kvantificirali, smo 6.avgusta 1992 nastavili pilotski poskus razgradnje travnega opada.

2 GRADIVO IN METODE DELA

Na lokaliteti smo pobrali travne ostanke iz prejšnjega leta. Iz srednjih delov travnih bilk smo izrezali okoli 70 mm dolge snopke travnih listov in stebel s povprečno težo 0,352 g. Vložili smo jih v mrežaste plastične vrečke s kvadratnimi očesi s stranico 10 mm. Skozi očesa so lahko prišli v vrečke predstavniki vseh najpomembnejših razgrajevalcev. Vzorce smo nastavili v ograjenih raziskovalnih ploskvah, ki varujejo poskuse pred divjadjo, živino in ljudmi.

Po enajst vzorcev smo nastavili pod pokrove, ki so pokrivali tla eno leto, prav toliko pod pokrove, ki so pokrivali tla dve leti in enajst vzorcev na prosto med travni opad. Vzorce smo nastavili 6.8.1992, pobrali pa 27.5.1993. Pod pokrovi smo izgubili en vzorec, na prostem pa nismo našli treh. Vzorce smo pred začetkom poskusa in po njem tehtali na tehtnici Mettler do miligrama natančno. Tehtali smo jih v vrečkah in tej teži odštevali težo vrečk. Pred vsakim tehtanjem smo jih sušili štiri ure pri 40^o C. Izračunali smo razlike med začetnimi in končnimi težami vzorcev, poleg tega pa smo

končne teže vzorcev pretvorili tudi v odstotke začetnih tež. Vsaki skupini vzorcev smo izračunali povprečno težo, značilnost razlik med njimi pa smo preverjali s Kruskal-Wallisovim testom prvič za tri in drugič za dve eksperimentalni situaciji. Ostanke vzorcev smo optično pregledali pri dvestokratni povečavi.

3 DOGNANJA IN RAZPRAVA

Večina organskih ostankov izvira od rastlin. Njihova razgradnja se začne na rastlini, s katere izhajajo, nadaljuje pa na tleh ali v prsti. Razgradnja (dekompozicija) organskih ostankov je zapleteno dogajanje, pri katerem ločimo več stopenj (BELL 1974). Sestavljajo jo mehanski in kemijski procesi. V njih sodeluje cela vrsta mikrofitov, ki jih delimo na šibke parazite, primarne in sekundarne saprofite. V vseh stadijih razgradnje sodelujejo različne živali-saprofagi (ČERVEK / BLEJEC / POTOČNIK 1983; EDWARDS / HEATH 1963; HEATH / ARNOLD / EDWARDS 1965), ki se s to snovjo hranijo, jo delno prebavijo in spreminjajo v iztrebke. Zadnji stadij je mineralizacija. Po njej ostane neorganska snov, ki jo porabljajo rastline pri sestavljanju novih organskih spojin.

Ko dospejo rastlinski ostanki v opad, jih sestavljajo obstojne celuloze, hemiceluloze, celobioze, pektini, polifenoli in lignini. Del enostavnih sladkorjev in beljakovin izperejo padavine že na samih rastlinah. Del porabijo že v starajočih tkivih in v odmrlih, še stoječih delih rastlin šibki paraziti in primarni saprofiti. Opad razgrajujejo sekundarni saprofiti in cela vrsta talnih živali - razgrajevalcev. Obstojnost ostankov je odvisna od njihove kemične zgradbe in je različna pri različnih rastlinskih skupinah in vrstah (JENNY / GESSEL / BINGHAM 1949).

Preglednica 1: Podatki o težah vzorcev v začetku poskusa in ob njegovem koncu (v gramih).

Table 1: Weights of litter samples (in g) at the beginning and at the end of their exposure

Teža vzorca	Štev. ograde	Teže vzorcev 6.8.92 /27.5.93		Razlika	Legra vzorca	% ost.
Sample mark	Nr. of fence	Sample weight 6.8.92 / 27.5.93		Difference	Micro-habitats	% of res.
0	16	0,405	0,224	0,181	2	55
1	18	0,319	0,237	0,082	0	74
3	18	0,230	0,166	0,064	2	72
4	17	0,366	0,278	0,088	1	76
5	16	0,453	0,438	0,015	0	97
7	20	0,346	0,271	0,075	1	78
8	17	0,260	0,208	0,052	0	80
9	30	0,538	0,337	0,201	0	63
11	14	0,223	0,192	0,031	2	86
12	36	0,469	0,276	0,193	2	59
13	32	0,294	0,221	0,073	2	75
14	26	0,674	0,435	0,239	1	65
15	26	0,378	0,307	0,071	2	81
16	17	0,493	0,120	0,373	2	24
19	36	0,256	0,183	0,073	1	71
20	14	0,242	0,180	0,062	1	74
A	30	0,386	0,249	0,137	1	64
B	38	0,404	0,329	0,075	1	81
C	36	0,294	0,241	0,053	0	82
D	28	0,370	0,288	0,082	1	78
E	30	0,391	0,285	0,106	2	73
G	28	0,199	0,154	0,045	2	77
H	38	0,162	0,130	0,032	2	80
J	28	0,259	0,196	0,063	0	76
K	16	0,277	0,195	0,082	1	70
L	32	0,340	0,255	0,085	0	75
M	38	0,355	0,300	0,055	0	85
N	20	0,452	0,373	0,079	2	83
Skupna teža vzorcev Total weight of samples	10,213	7,100				
Povprečna teža vzorcev Average weight of samples	0,352	0,245				
Povprečni % Average %						79

Opomba:

Lego vzorca smo označili s številkami 0, 1, 2,

0 = oznaka za vzorce, položene na prostem v travni opad

1 = vzorci pod pokrovi, ki so pokrivali tla eno leto

2 = vzorci pod pokrovi, ki so pokrivali tla dve leti.

Microhabitat's marks 0, 1, 2

0 = uncovered places among the litter

1 = under wooden covers which laid on the ground for one year

2 = under wooden covers which laid on the ground for two years

Travni opad, ki smo ga uporabili v našem poskusu, je že prestal razgradnjo starajočih se rastlinskih delov, razgradnjo odmrlih delov na rastlinah in začetno stopnjo razgradnje v opadu. V opadu so se razgrajevali travni ostanki deset mesecev. Ker ostane od opada trave *Festuca sylvatica* 35%-30% teže po enem letu (BELL 1974), sodimo, da je ostalo od našega opada do začetka poskusa okoli 50% teže. Po naslednjih 295 dneh razgradnje, se je teža vzorcev najbolj zmanjšala pod pokrovi, ki so pokrivali talno površino dve leti, saj je bila povprečna teža ostanka 70%. Pod pokrovi, ki so pokrivali tla eno leto, pa je znašala povprečna teža 73% začetne povprečne teže in na prostem med opadom 79% teže. Vzrokov za relativno majhno razgradnjo vzorcev je več. Na nadmorski višini naše lokalitete je razgradnja zaradi klimatskih razmer počasnejša kot v nižinah. Ostale so najbolj obstojne snovi, ki se le počasi razgrajujejo. Zaradi zelo nizkih vrednosti pH tal manjkajo na lokaliteti pomembni razgrajevalci *deževniki* (*Lumbricidae*). Deževnike v kisljih tleh zamenjujejo *beli deževniki* (*Enchytraeidae*), ki pa zaradi majhnosti ne morejo nadomestiti njihove vloge.

Statistično signifikanco razločkov smo preverjali na različne načine. Kruskal-Wallisov test je pokazal, da razločki med vrednostmi ostankov travnega opada v različnih poskusnih pogojih niso statistično značilni. Rezultate poskusa smo preverili tudi tako, da smo združili podatke o ostankih tež pod vsemi pokrovi in jih primerjali z ostanki na prostem. Kruskal-Wallisov test je pokazal, da lahko s 23% tveganjem trdimo, da je ostalo pod pokrovi po 295 dneh ekspozicije značilno manj ostankov travnega opada kot na nepokriti površini. Pod pokrovi je namreč za slabih 8% (7,9%) manj ostanka opada kot ga je bilo v vzorcih na prostem.

Kljub statistični neznačilnosti, na katero vsekakor vpliva tudi majhno število vzorcev, je očitna težnja, da se razgradnja pospeši pod lesenimi pokrovi. Bolj pod tistimi, ki so dlje pokrivali tla. To pospešitev pripisujemo močno razraslim *glivam* pod pokrovi in zbrani talni makrofavni, predvsem *kočičem* (*Porcellionidae*) in *dvonožkam* (*Diplopoda*) (KOS 1990).

Pobrane vzorce smo pregledali pri dvestokratni povečavi. travni deli so bili od slamnato-rumeno-sive do sive barve. Sivi so bili le posamezni končni deli listov, stebela pa so bila vsa rumeno siva. Rumeni deli so bili manj poškodovani, imeli so le malo glivne obrasti. Mehanske poškodbe so imele obliko podolgovatih razjed. Največkrat so bile velike 1-3 mm². Daljša os razjede je ležala vedno vzdolž lista ali stebela. Razjede so bile plitve, navadno je manjkala le povrhnjica. Na nekaterih mestih so bili načeti robovi listov. Izjede so bile globoke nekaj desetink milimetra in dolge 1-2 mm. Povzročili so jih *členonožci*.

Rumeni ostanki so imeli na nepoškodovanih mestih ohranjeno povrhnjico in nepoškodovane trne na robovih listov in vzdolž žil. Pri sivih listih je ostal navadno le mezohil. Na mnogih mestih so bili prevrtani, dostikrat nepopolno skeletirani. Glivna obrast so bile lahko le posamezne hife, ki so izraščale iz travnih ostankov, oblikovale so lahko posamezne šope, ali pa so kot gost preplet ovijale posamezne dele. Prevladovale so svetle hife, rjave smo našli le na šestih vzorcih. Na vzorcih smo našli iztrebke *belih deževnikov* (*Enchytraeidae*), *oribatid* (*Oribatei*), *skakačev* (*Collembola*) in v enem vzorcu iztrebke *kočičev* (*Porcellionidae*).

Od živali smo našli le nekaj mrtvih predstavnikov *pršic* iz rodu *galumna* (*Galumna*) in *ftirakarus* (*Phthiracarus*). Količino glivne obrasti in količino iztrebkov smo razvrstili v tri ohlapne opisne skupine, ki kljub velikim količinskim razponom v posamezni skupini dobro označujejo razmere v posameznih mikrohabitatih (pod pokrovi in na prostem med travnim opadom). Pri tem gre za začasno podobo, saj se tako glivna obrast kot količina iztrebkov spreminjata. Glive čez čas odmrejo, iztrebke pa razgradijo mikrofiti in številni detritofagi.

Nabolj enotne so bile razmere pri vzorcih na prostem. Pri vseh smo našli le posamezne glivne hife in posamezne iztrebke. Med vzorci pod pokrovi,

ki so eno leto pokrivali tla, so bili štirje močno obraščeni z glivnimi hifami, dva sta bila brez glivne obrasti, preostali pa so imeli posamezne hife. V treh vzorcih so bili iztrebki številni, v drugih pa le posamezni. V skupini pod pokrovi, ki so pokrivali tla dve leti, sta bila dva z močno glivno obrastjo, dva sta bila brez obrasti, preostali pa s posameznimi glivnimi hifami. En vzorec je bil v tej skupini brez iztrebkov, drugi pa so imeli posamezne iztrebke.

Preglednica 2: Ocena glivne obrasti in količine iztrebkov živalskih razgrajevalcev v posameznih vzorcih

Table 2: Fungal overgrowth and animal decomposers excrements in samples

Vzorci 0			Vzorci 1			Vzorci 2		
Microhabitat 0			Microhabitat 1			Microhabitat 2		
Št.v.	G.	I.	Št.v.	G.	I.	Št.v.	G.	I.
Mk.s.	F.	E.	Mk.s.	F.	E.	Mk.s.	F.	E.
1	p	p	4	p	š	O	p	p
5	p	p	7	m	p	3	p	p
8	p	p	14	p	p	11	m	p
9	p	p	18	p	p	12	p	p
C	p	p	19	m	p	13	p	p
J	p	p	20	m	š	15	p	p
L	p	p	A	p	p	16	p	p
M	p	p	B	b	š	E	m	p
	D	b	p	G	b	p		
	K	m	p	H	b	b		
		N	p	p				

Opomba:

Vzorci 0 so bili na prostem, vzorci 1 so bili pod pokrovi, ki so pokrivali tla eno leto, vzorci 2 so bili pod pokrovi, ki so pokrivali tla dve leti.

Št.v. = številka vzorca; G. = glive; I. = iztrebki;

b = vzorci so brez glivne obrasti ali brez iztrebkov;

p = vzorci imajo posamezne hife ali posamezne iztrebke;

m = vzorci so močno porasli z glivami;

š = v vzorcih so številni živalski iztrebki.

Microhabitat's marks 0, 1, 2 are the same as in Table 1.

Mk.s. = sample mark, F. = fungi, E. = excrements.

b = no fungal overgrowth, no excrements in sample

p = single hyphae, single excrements

m = intensive fungal overgrowth.

š = numerous excrements.

Optični pregled je pokazal, da je bila razgradnja najbolj enakomerna na prostem med opadom. Največje razlike, tudi največ intenzivne glivne obrasti in največ živalskih iztrebkov smo našli pri vzorcih pod pokrovi, ki so eno leto pokrivali tla. Nekoliko bolj enakomerna je bila obrast v vzorcih z dve leti pokritih površin. Takšno stanje si razlagamo z biološko nestabilnostjo pod pokrovi. Pod njimi se naselitev različnih gliv in saprofagnih živali še ni ustalila. Združbe še niso stabilne, naseljevanje pa je neenakomerno. Take razmere vplivajo tudi na glivno obrast vzorcev in količino iztrebkov. Na dve leti pokritih površinah je stanje stabilnejše, združbe gliv in živali so bolj oblikovane in podoba vzorcev bolj enotna.

4 POVZETEK

V Kladju (Pohorje 1100 do 1200 m. nad morjem) smo 6.8.1992 nastavili poskus razgradnje travnega opada vrst *Calamagrostis arundinacea* in *C.villosa*, končali pa 27.5.1993. 33 vzorcev, težkih povprečno 0,352 g, smo enakomerno razporedili na prosto med enak opad, pod lesene pokrove, ki so pokrivali tla eno leto in pod enake pokrove, ki so pokrivali tla dve leti. Po 295 dneh nastave je na dve leti pokritih površinah ostalo 70% začetne teže vzorca, na eno leto pokritih površinah 73% začetne teže in na prostem 79% začetne teže vzorcev.

Čeprav so bile razlike med povprečnimi težami vzorcev značilne šele pri 23% tveganju, kažejo rezultati povečanje razgradnje opada pod lesenimi pokrovi.

Raziskavo nameravamo nadaljevati z večjim številom nastav.

SUMMARY

From August 6, 1992 to May 27, 1993, an experiment on decomposition of *Calamagrostis villosa* and *C. arundinacea* litter was carried out at Kladje (Pohorje 1100-1200 m above sea level). Thirty-three samples 0,352 g of average weight were evenly distributed as follows: a) uncovered among the same litter, b) under wooden covers which were left on the ground for

one year, and c) under such covers left on the ground for two years. After a period of 295 days, the samples that were exposed uncovered were found to retain 79% of their initial weight, whereas the samples that were placed under the covers lay on the ground for one year had 73% of their initial weight, and the samples under the covers left on the ground for two years retained 70% of their initial weight. Though the differences between the average weights of the observed samples were statistically significant only at 23% level of confidence, the results indicate an increased decomposition rate of litter under the wooden covers.

VIRI

- BELL, M.K., 1974. Decomposition of Herbaceous Litter. - *Biology of Plant Litter Decomposition* (C.H.DICKINSON & G.J.F.PUGH, ed.). Academic Press, London & New York, s.37-67.
- ČERVEK, S. / BLEJEC, A. / POTOČNIK, F. 1983. Dekompozicija ekskrementov mokrice *Porcellio scaber* LATREILLE (Isopoda) v naravnih pogojih. *Biol.Vestn.*, Ljubljana, 31, s. 107-128.
- EDWARDS, C.A. / HEATH, G.W. 1963. The role of soil animals in breakdown of leaf material. - *Soil Organisms*, ed.I.DOEKSEN, J.van der DRIFT. North Holland Publ. comp., Amsterdam, s. 76-84.
- HEATH, G.W. / ARNOLD, M.K. / EDWARDS, C.A. 1965. Studies in leaf breakdown. - I. Breakdown rates of leaves of different species. *Pedobiologia*, 5, s. 1-9.
- KOS, I. 1990. Neobjavljeni podatki.
- JENNY, H. / GESSEL, S.P. / BINGHAM, F.T. 1949. Comparative study of decomposition rates of organic matter in temperate and tropical regions. *Soil Sci.*, 68, s. 419-132.
- ROBIČ, D. 1985a. Problemi naravnega obnavljanja antropogenih altimontanskih smrekovij na Pohorju. - *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, Ljubljana, 26, s. 149-159.
- ROBIČ, D. 1985b. Poročilo o delu za leto 1985. - Optimalna proizvodnja, pridobivanje in predelava lesa. - URP/RP 05-4522/488-85, s. 8-15.